درآمدی در پاسخ شیمی دانشگاه صنعتی شریف

تهیه و تنظیم: علیرضا معتمدی

این جزوه مخصوص رشته‌های

مکانیک، مکاترونیک، نفت و عمران می‌باشد

✓ (عدد) ← این علامت در فصول ۴ و ۵ مطابق بر ویرایش جدید کتاب است.

۱) جلسه سوم

ارقام با معنی

صفرهای قبل از اولین رقم با معنی ، بی معنی اند .

0.00045 — ۲ رقم

40.0001 — ۶ رقم

۱۹۲٫۰۰ — ۵ رقم

بهتر است از نماد علمی استفاده شود .

75×10^2 — ۲ رقم

75.0×10^2 — ۳ رقم

75.00×10^2 — ۴ رقم

در جمع و تفریق ، ارقام با معنی حاصل برابر با ارقام با معنی کمترین عدد با دقت است .

چون کمترین دقت ربطش به 5.2 است

$128.971 + 5.2 + 14.01 = 148.2$

پس جواب باید یک رقم اعشار داشته باشد .

در ضرب و تفریق ، تعداد ارقام با معنی حاصل باید برابر با تعداد رقم های عددی که کمترین ارقام با معنی دارد برابر باشد .

$71.45 \times 8.63 = 616.6135 = 617$

اگر در عملیاتی ضرب و تفریق و جمع و تقسیم با هم بودند ابتدا نتایج حاصل از جمع و تفریق و یا ضرب و تقسیم را گرد می کنیم سپس عملیات را انجام می دهیم .

برخی واحدها

$1lb = 454g$, $1ft = 30.48 cm$

$1in = 2.54 cm$

$1cal = 4.184 J$

$t(°c) \times \frac{1.8°f}{1°c} = t(°f) - 32$

$\frac{۷۶۹۱۵}{۰٫۲۰۰۲} = [۳۸۴۲۶۵] = ۴۰۰۰۰۰ = ۴ \times 10^5$

$\frac{(۵۲۴)(۶۱٫۰۲)}{۲۴٫۹۷۸} = [۱۲۸۰٫۱۵۶۹۳] = ۱٫۲۸۰ \times ۱۰^۳$ (۴ رقم با معنی)

۷

استوکیومتری : (حتماً روابط داده شده موازنه شوند)

از صفحه ۱۹

۱) در ۲ گرم محلول ۳۰٪ وزنی الکل در آب چند مولکول اتانول C_2H_5OH وجود دارد؟

$$? = 2g\ Sol \times \frac{30\ g\ Et.}{100\ g\ Sol.} \times \frac{1\ mol\ Et.}{46\ g\ Et.} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ molc.}{1\ mol\ Et.} = 8 \times 10^{21}\ molect.\ Et.$$

مثال ۲) صفحه ۲۱

$$?\ g\ Cl_2 = 1\ kg\ KClO_4$$

$$Cl_2 + 2KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$$

$$3\ KClO \rightarrow 2KCl + KClO_3$$

$$4KClO_3 \rightarrow 3\ KClO_4 + KCl$$

$$?\ g\ Cl_2 = 1kg\ KClO_4 \times \frac{1000\ g\ KClO_4}{kg\ KClO_4} \times \frac{1\ mol\ KClO_4}{137.5\ g\ KClO_4} \times \frac{4\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ KClO_4}$$

$$\times \frac{3\ mol\ KClO}{1\ mol\ KClO_3} \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ KClO} \times \frac{71\ g\ Cl_2}{1\ mol\ Cl_2} = 2065\ gr\ Cl_2$$

صفحه ۲۳

مثال ۳) در اثر واکنش ۱۰۰g Na و ۱۰۰g KCl ، چند مول K(g) تولید می‌شود.

$$Na(g) + KCl(l) \rightarrow NaCl + K(g)$$

$$100\ g\ Na \times \frac{1\ mol}{23\ g} = 4.35\ mol\ Na \quad و \quad 100\ g\ KCl \times \frac{mol}{73.6\ g\ KCl} = 1.36\ mol\ K$$

محدود کننده

بنابراین KCl محدودکننده است.

$$?\ mol\ K = 100\ g\ KCl \times \frac{mol}{73.6\ g} \times \frac{1\ mol\ K}{1\ mol} = 1.36\ mol\ K(g)$$

مثال ۴)

۷

تمارین فصل چهارم :

۳ -)

الف)

$35.00 pa - 12.821 pa + 2.6184 pa = 24.7974 = \underline{24.80}$

$$\frac{146.87 + 15.1}{15.37 - 278.983} = \frac{162.0}{-263.61} = -0.6145442 = -0.6145$$

ج)

$$\sqrt{5.6 \times 10^4} \times \sqrt{3.6 \times 10^{10}} \times \sqrt{1.9 \times 10^8} = \sqrt{38.304 \times 10^{22}}$$

$$= 6.2 \times 10^{11}$$

---

۵ -)

جرم مادهٔ جیوه $= 4.915 g - 2.820 = 2.095 g$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{2.095 g}{13.6 g.cm^{-3}} = 0.154 \ cm^3$$ حجم استوانه (لوله موئین)

$$V = \pi r^2 h \Rightarrow 0.154 \ cm^3 = 3.14 (r^2)(3.40)$$

$r^2 = 0.0144$ $r = 12 \times 10^{-2}$ $d = 0.24$

---

۱۷ -)

$10^4 \mu m^2 = 10^4 \times 10^{-12} m^2 = 10^{-4} cm^2$

$0.1 mm = 0.01 cm \Rightarrow V_1 = 0.01 \times 10^{-4} cm^3 = 10^{-6} cm^3$

در این حجم ۲۰۰ سلول قرمز وجود دارد.

$$\begin{cases} 10^{-6} cm^3 = 30 \times 200 \\ 100 \ cm^3 \quad x \end{cases} \Rightarrow x = 6 \times 10^{11}$$ سلول قرمز الف)

$\frac{3 \times 10^{13}}{y} = 30 \times 24 \times 60 \times 60$

ب) $y = 10^7$

در هر ثانیه ... سلول قرمز تولید میشود.

$1L = 1000\ cm^3$

(ب) ۱۲ـ ه

$$\frac{5000 \times 6 \times 10^{11}}{100\ cm^3} = 30 \times 10^{12}$$

شمارش

شمار گلبول قرمز در خون انسان

این شمار در ۲۴ ساعت از بین برود. بنابراین در هر ثانیه:

$$\frac{30 \times 10^{12}}{y} = \frac{30 \times 24 \times 60 \times 60}{1} \qquad y = \frac{30 \times 10^{12}}{2.6 \times 10^{6}}$$

$y = 11.53 \times 10^{6}$ در هر ثانیه تولید می‌شود.

استوکیومتری

(29- ه

$K = 26.57\% \Rightarrow \frac{0.2657}{39.1} = 0.0068\ mol\ K$

$Cr : 0.3536 \Rightarrow \frac{0.3536}{52} = 0.0068\ mol\ Cr$

$O : 0.3807 \Rightarrow \frac{0.3807}{16} = 0.024\ mol\ O$

همه را تقسیم بر کوچکترین عدد یعنی 0.0068 می‌کنیم.

$\Rightarrow 1\ mol\ K,\ 1\ mol\ Cr,\ 3.5\ mol\ O$

چون تعداد عدد صحیح نیست همه را در ۲ ضرب می‌کنیم.

$\Rightarrow K_2Cr_2O_7$ فرمول تجربی

جرم مولکولی آن 294 است.

فرمول مولکولی با فرمول تجربی برابر است.

۳۶- درصد جرمی آب در ترکیب ۱۹٪ است. بنابراین:

$Fe(SCN) = 230$

$$\frac{19}{100}(230 + 18x) = 18x \Rightarrow 18x = 43.7 + 3.42x$$

$$\boxed{x = 3}$$

۳۷- ۵)

$$KClO_3 \rightarrow KCl + \frac{3}{2} O_2$$

$$?g\ KClO_3 = 1.22g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{1\ mol\ KClO_3}{3/2\ mol\ O_2} \times \frac{122.5\ g\ KClO_3}{mol\ KClO_3} = 3$$

۳۸- ۱)

$$?g\ CS_2 = 1000\ kg\ SO_2 \times \frac{1000\ g\ SO_2}{kg} \times \frac{mol\ SO_2}{64\ g\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ CS_2}{2\ mol} \times \frac{76\ g\ CS_2}{mol\ CS_2} \times \frac{82\ g\ CS_2}{100\ g\ CS_2}$$

$$= 4.86\ tons$$

۴۰- ۵)

$$VOCl_3 + 3AgNO_3 \rightarrow 3AgCl + VO(NO_3)_3$$

$$7.805\ g\ AgCl \times \frac{1\ mol\ AgCl}{143.5\ g\ AgCl} \times \frac{1\ mol\ VOCl_3}{3\ mol\ AgCl} \times \frac{A\ g\ VOCl_3}{1\ mol\ VOCl_3} = 2.8934\ g$$

A جرم مولی $VOCl_3$ است. بنابراین:

$$\boxed{A = 159.47\ g}$$

$$A = M_V + M_O + 3M_{Cl} = M_V + 16 + 106.5$$

$$\boxed{M_V = 37.17}$$

$$5.5028\, g\, Ag \times \frac{1\ mol\ Ag}{108\ g\ Ag} \times \frac{1\ \text{مول}\ K_2}{1\ mol\ Ag} = 0.051\ mol\ KAg(CN)_2$$ ص ٤٢ - ٥

[illegible] AgBr [illegible] 0.025 mol

$$0.025\ mol\ KAg(CN)_2 \times \frac{1\ mol\ AgBr}{1\ mol} \times \frac{1\ mol\ NaBr}{1\ mol\ AgBr} \times \frac{103\ g\ NaBr}{1\ mol\ NaBr} = 2.575\ g$$

$$NaBr\ \text{نسبة وزن} = \frac{2.575}{8.5084} \times 100 = 73.4\%$$

(٤٩ -

$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

$mol\ Na_2SO_4 = 2g\ Na_2SO_4 * \frac{1\ mol}{142\ g} = 0.014\ mol\ Na_2SO_4$

$mol\ BaCl_2 = 3g\ BaCl_2 * \frac{1\ mol}{208\ g\ BaCl_2} = 0.0144\ mol\ BaCl_2$

بنابراین Na_2SO_4 محدودکننده است.

$?g\ BaSO_4 = 0.014\ mol * \frac{1}{1} = 0.014\ mol\ BaSO_4 * \frac{233\ g}{mol} = 3.26\ g\ BaSO_4$

(٥٣ -

$2P_4 + 8O_2 \rightarrow P_4O_{10} + P_4O_6$

$2g\ P_4 * \frac{mol\ P_4}{124g} = \frac{0.0161\ mol\ P_4}{2} = 0.008\ mol\ P_4$

$2g\ O_2 * \frac{mol\ O_2}{32g} = \frac{0.0625}{8} = 0.0078\ mol\ O_2$

اکسیژن محدودکننده است. بنابراین اکسیژن O_2 تمام می شود.

$?g\ P_4O_{10} = \underbrace{0.0078\ mol\ O_2}_{\frac{0.0625}{8}} * \frac{1\ mol\ P_4O_{10}}{1\ mol\ O_2} * \frac{284\ g}{mol\ P_4O_{10}} = 2.22\ g\ P_4O_{10}$

(٥٤ -

$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$

$4.8g\ O_2 * \frac{mol\ O_2}{32g\ O_2} = \frac{0.15\ mol\ O_2}{3} = 0.05\ mol\ O_2$

~~0.65 g Fe * mol Fe / 56 g = 0.0 /4 = 0.0067 mol Fe~~ $\frac{0.15\ mol\ Fe}{4} = 0.0375$

Fe محدودکننده است.

$?g\ Fe_2O_3 = 0.15\ mol\ Fe * \frac{2\ mol}{4\ mol} * \frac{160\ g}{mol} = 12\ g\ Fe_2O_3$

فصل دوم

$(1 amu = 1.6605 \times 10^{-24} g)$

جرم اتم ها با تقسیم جرم مولی بر عدد آووگادرو بدست می آید.

تمرین ۱ صفحه ۵۵ :

آزمایش تامسون، نسبت $\frac{e}{m}$ را با استفاده از اعمال میدان مغناطیسی و الکتریکی و میزان انحراف پرتو نور می دهد.

اگر E میدان الکتریکی، H میدان مغناطیسی، d میزان انحراف پرتو از مسیر مستقیم، l طول لوله آزمایش باشد:

$$\frac{e}{m} = \frac{2dE}{l^2 H^2}$$

مشاهده می شود در شرایط یکسان، $\frac{e}{m}$ به d یا میزان انحراف $d \propto \frac{e}{m}$ است. بنابراین هر چه ذره بار بزرگ تر باشد انحراف بیشتر و هر چه جرم بیشتر باشد انحراف کمتر است. ذرات α (He^{2+}) دارای بار ۲ برابر نسبت به ذرات β (e) هستند اما از طرفی جرم آن خیلی به دلیل داشتن پروتون و نوترون بسیار بسیار بزرگ تر از الکترون است نتیجه اینکه $\frac{e}{m}$ آن کمتر از الکترون و انحراف آن کوچکتر از β است

تمرین ۲ صفحه ۵۶ : گسترش هسته از رابطه $r = 1.4 \times 10^{-13} A^{1/3}$ که A عدد جرمی باشد بدست می آید داریم:

$r = 1.4 \times 10^{-13} (238)^{1/3} = 8.7 \times 10^{-13}$ cm

$V = \frac{4}{3} (\pi) r^3 = 2.78 \times 10^{-36}$ cm^3

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{238 \times 1.66 \times 10^{-24}}{2.78 \times 10^{-36}} = 1.44 \times 10^{14}$ g/cm^3

برای بدست آوردن m از جرم تقسیم بر عدد آووگادرو استفاده کردیم.

تمرین ۳ صفحه ۵۸ : a و b مقادیر ثابت در معادله موزلی هستند.

$a = 4.9 \times 10^7$ $\quad b = 0.75$

$\nu = a^2 (Z - b)^2$ ✓

$Z_{Sr} = 38 \Rightarrow \nu_{Sr} = 4.9 \times 10^7 (38 - 0.75)^2 = 3.3 \times 10^{18}$ Hz

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \ m/s}{3.3 \times 10^{18}} = 9.09 \times 10^{-11} m = 9.01 \times 10^{-1} \mathring{A} = 0.91 \mathring{A}$$

تمرین ۴ صفحه ۶۴ : $\nu = 1 Hz$ = تغییر انرژی برای ۱ مول

$\Delta E = h\nu = 6.63 \times 10^{-34}$ J/mol

$\Delta E_{tot} = 6.63 \times 10^{-34}$ J/mol $\times 6.02 \times 10^{23}$ mol^{-1} $= 1.1 \times 10^{-57}$ J $\quad \times N_A$?

تغییر انرژی کل

$W = 7.5 \times 10^{-19} J$ $\quad E = h\nu = W + K$ $\quad$ $(W = h\nu_0)$ $\quad$ تمرین صفحه ۶۷ :

$\lambda = 360 \times 10^{-10} m$ $\quad$ (↓ تابع کار، ↓ انرژی جنبشی)

$$E = h\frac{c}{\lambda} = 5.5 \times 10^{-18} J$$

$$K = E - W = 55 \times 10^{-19} J - 7.52 \times 10^{-19} J = 47.5 \times 10^{-19} J = 4.8 \times 10^{-18} J$$

تمرین ۹ صفحه ۷۱ :

$$n=1 \ (Be^{3+}) \xrightarrow{Z=4} r = a_0 \frac{n^2}{Z} = 0.529 \mathring{A} \left(\frac{1^2}{4}\right) = \frac{0.529 \mathring{A}}{4} = 0.132 \mathring{A}$$

$$n=2 \ (Z_{F^{8+}} = 9) \Rightarrow r = a_0 \frac{n^2}{Z} = 0.529 \mathring{A} \left(\frac{4}{81}\right) = 0.026 \mathring{A}$$

(ب)

$$E_{n=1}(Be^{3+}) = -13.6 \left(\frac{16}{1}\right) = \boxed{-217.6 \ eV}, \quad E_{n=1}(F^{8+}) = -13.6\left(\frac{81}{1}\right)$$

$$\boxed{E = -1101.6 \ eV}$$

تمرین صفحه ۷۲ :

$$\Delta E = 13.6\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right) \Rightarrow h\nu = 13.6\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)$$

$$\nu = 3.288 \times 10^{15} \cdot \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)$$ برای $n_i = 2$ و مقادیر n_f تبدیل می‌شود

تمرین صفحه ۷۶ :

$$K = 4.8 \ MeV = 4.8 \times 10^6 \ eV \times \frac{1.6 \times 10^{-19} J}{1 \ eV} = 7.68 \times 10^{-13} J$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = 7.6 \times 10^{-13} \Longrightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{4}{6.02 \times 10^{23}}\right) \times 10^{-3} (kg) v^2 = 7.68 \times 10^{-13} kg \ m^2/s$$

$$v^2 = 2.3 \times 10^{14} \quad \boxed{v = 15.2 \times 10^6 \ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} J.s}{(6.6 \times 10^{-24} kg)(15.2 \times 10^6 m.s^{-1})} = \boxed{6.6 \times 10^{-18} m}$$

تمرین صفحه ۸۳

$$A^2 \int_0^a \sin^2\left(\frac{n\pi}{a}x\right) dx = \frac{A^2}{2}\int_0^a \left(1 - \cos\frac{2n\pi}{a}x\right) dx = \frac{A^2}{2}\left[\int_0^a dx - \int_0^a \cos\frac{2n\pi}{a}x \, dx\right]$$

$$= \frac{A^2}{2}\left[x - \frac{a}{2n\pi}\sin\frac{2n\pi}{a}x\right]_0^a = \frac{A^2}{2}\left[a - 0 - 0 + 0\right] = \frac{aA^2}{2} = 1$$

$$A^2 = 2/a \quad \boxed{A = \sqrt{2/a}}$$

1

مسائل کتاب درسی

۲-

$U = qV = h\nu \Rightarrow 1.6 \times 10^{-19} C \times 4.64 V = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8} \times \bar{\nu}$

$\bar{\nu} =$

اثر فوتوالکتریک $h\nu = W + K$ عبارات 3 و 4 و 5 از این قانون پیروی می‌کنند.

۴- الف) $\lambda = 0.5 cm \quad - \nu = \frac{3 \times 10^{10} cm.s^{-1}}{0.5 cm} = 6 \times 10^{10} Hz \quad , E = h\nu = 4 \times 10^{-23} J$

ب) $E = nh\nu \Rightarrow 0.7 J = 6.63 \times 10^{-34} J.s \times \nu \times n \Rightarrow$

تعداد فوتون: $n = \boxed{1.8 \times 10^{22}}$

۱۲- آب ... با تابش نور 3mm گرم می‌شود.

$\lambda = 3mm = 3 \times 10^{-3} m$

کل انرژی مورد نیاز: $Q = mc\Delta\theta = 250 g \times 4.18 J.K^{-1}g^{-1} (60 K) = 62700 J$

انرژی هر فوتون: $E = \frac{hc}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-23} J$

تعداد فوتون مورد نیاز: $Q = nE \Rightarrow \boxed{n = 9.46 \times 10^{26}}$

۱۶- $E = \frac{6.63 \times 10^{-27} erg.s \times 3 \times 10^{8} m.s^{-1}}{2 \times 10^{-10} m} = 9.9 \times 10^{-9} erg$

$1 J = 10^{7} erg$

$E = 9.9 \times 10^{-9} erg \times \frac{10^{-34} J}{10^{-27} erg} \times \frac{1 Cal}{4.184 J} \times \frac{1 KCal}{1000 Cal} = 2.4 \times 10^{-19} KCal$ فوتون

$\Rightarrow \boxed{1.4 \times 10^{5} \frac{KCal}{mol}}$

۱۷- بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج حاصل از نشر از $n = 7$ چیست؟

$\Delta E = h\Delta\nu = -13.6 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)$

$\Delta\nu = \frac{-13.6 \times 1.06 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \left(\frac{1}{49} - \frac{1}{n_f^2}\right)$

بلندترین طول موج: $\frac{1}{\lambda} = -10.954 \times 10^{6} \left(\frac{1}{49} - \frac{1}{36}\right) \Rightarrow \lambda = 1.24 \times 10^{-3}$

کوتاه‌ترین طول موج: $\frac{1}{\lambda} = -10.954 \times 10^{6} \left(\frac{1}{49} - \frac{1}{1}\right) \Rightarrow \lambda = 9.32 \times 10^{-8}$ (لیمان)

۱۹- $E_1 = E_2 + E_3 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_2} + \frac{hc}{\lambda_3} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = \frac{\lambda_2 + \lambda_3}{\lambda_2 \lambda_3}$

$\boxed{\lambda_1 = \frac{\lambda_2 \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_3}}$

نتیجه: نشر λ_1 را می‌توان ... بالا رفت

موقع برگشت دو نور λ_2 و λ_3 نشر می‌کند ...

/

۲۵- با در نظر گرفتن برای تشخیص اعداد ... ($n_1 = ?$)

$$\bar{\nu} = 109680 \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right) \Rightarrow \begin{cases} 5331.5 = 109680\ cm^{-1} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \\ 7799.3 = 109680 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_3^2}\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0.04861 = \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \\ 0.07111 = \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_3^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{n_1^2} = 0.04861 + \frac{1}{n_2^2} \\ \frac{1}{n_1^2} = 0.07111 + \frac{1}{(n_2+1)^2} \end{cases}$$

$$\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{(n_2+1)^2} = 0.0225$$

اگر $n_2 = 4$ قرار دهیم:

$$\frac{1}{16} - \frac{1}{25} = 0.0225$$

برای $n_2 = 4$ در نتیجه $n_1 = 3$ است. «سری پاشن»

۲۳- الف) ~~...~~

$$\Delta E = +13.6\ ev \left(\frac{Z_{eff}^2}{n_i^2}\right) \quad , \quad \Delta E_o = 13.6 (8^2)$$

$$\Delta E_H = 13.6\ ev$$

ب) چون از دانسیته احتمال شعاعی یا توزیع احتمال r^2R^2 استفاده شود.

$$H: \quad P_R = r^2 * 4 * \left(\frac{1}{a_0}\right)^3 e^{-\frac{2r}{a_0}} = \frac{4r^2}{a_0^3} e^{-2r/a_0}$$

$$E_I (He^+) = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{\infty}\right) = 1.0968 * 10^5\ cm^{-1}$$ -۲۶

-۲۷

$$\Delta E_I (He^+) = 13.6 \left(\frac{Z^2}{n^2}\right) = 13.6 \left(\frac{4}{1}\right) = 4.38 * 10^5\ cm^{-1}$$

۲ـ ۳۰: ب) دلیل اینکه قسمت زاویه‌ای اوربیتال‌های p ثابت نیست، توزیع دانسیته احتمال وابستگی زاویه‌ای دارد. در اوربیتال p_z که قسمت زاویه‌ای آن متناسب با $\cos\theta$ است، دارای تقارن استوانه‌ای حول محور z بوده و دارای صفحه گره است و مقدار آن در همه جهت برابر صفر است.

۲ـ ۳۴: در محورهای تک الکترونی، انرژی الکترون تنها به n وابسته است، به n و l بستگی ندارد.

۲ـ ۳۵:

$$\psi_{2p_z} = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} \left(\frac{1}{a_0}\right)^{3/2} \left(\frac{r}{a_0}\right) e^{-r/2a_0} \cos\theta$$

$$\psi^2_{2p_z} = \frac{1}{32\pi} \left(\frac{1}{a_0}\right)^3 \left(\frac{r}{a_0}\right)^2 \cos^2\theta \, e^{-\frac{2r}{2a_0}}$$

$$r=a \begin{cases} \theta=0 \Rightarrow \psi^2_{2p_z} = \frac{1}{32\pi} \left(\frac{1}{a_0}\right)^3 e^{-1} = \\ \theta=90 \Rightarrow \psi^2_{2p_z} = \frac{1}{32\pi} \left(\frac{1}{a_0}\right)^3 (1)^2 \cos^2 90 = 0 \end{cases}$$

ـ۳۶ $r=2a_0$ ، $Z=2$

$$\psi^2_{2s} = \frac{1}{32\pi} \left(\frac{Z}{a_0}\right)^3 \left(2-\frac{Zr}{a_0}\right)^2 e^{-\frac{Zr}{a_0}}$$

$$\psi^2_{2s} = \frac{1}{32\pi} \left(\frac{2}{a_0}\right)^3 (2-4)^2 e^{-4} =$$

احتمال یافتن الکترون

۴۰

$\sqrt{n(n+2)} = 4.93$ $n = 4$ = تعداد الکترون‌های منفرد

آرایش: $[Rn] 7s^2, 5f^3, 6d^1$

---

۴۵. با افزایش گشتاور مغناطیسی، تعداد الکترون‌های منفرد افزایش یافته و دوره الکترونی آنها تخمین زد

۴۶.

$FeCl_2$: Fe^{2+} $(3d^6)$ $\mu_s = 4.899$

VCl_3 : V^{3+} $(3d^2)$ $\mu_s = 2.828$

$TiCl_4$: Ti^{4+} $\mu_s = 0$

۵۵ـ شعاع از بالا به پایین در یک گروه افزایش می‌یابد.

$K^+ > Na^+ > Li^+ > Be^{2+} > B^{3+}$

هرچه شعاع پروتون‌های هسته بیشتر باشد، شعاع یونی کمتر است.

۵۶ـ $As^{3-} > P^{3-} > S^{2-} > Cl^-$

۶۲ـ انرژی یونش B کمتر از Be است. انرژی یونش N بیشتر از C است.

فصل سوم

عدد اکسایش نشان دهنده از دست دادن الکترون در اثر تشکیل پیوند است. در این حالت جفت الکترون پیوندی متعلق به اتم الکترونگاتیوتر است

تعداد الکترون‌های شراکتی ... اتم همان عدد اکسایش اتم است.

$X = n_v - (n_B - n_N)$

n_v: الکترون‌های ظرفیتی — n_B: متعلق به عنصر الکترونگاتیوتر — n_N: غیر پیوندی

تمرین صفحه ۱۲۴ : عدد اکسایش

الف) P_4 : صفر

ب) F_3PO : $+5$

ج) F_3PPd : $+3$ (لازم است ساختار باشد)

د) PH_3 : -3

ه) PO_4^{3-} : $+5$

و) $H_2PO_4^-$: $+5$

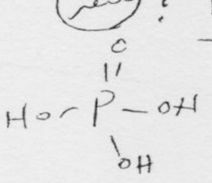
ز) $NaPCl_2$: $(+1)$

تمرین صفحه ۱۲۶ : (صفر)

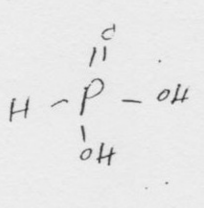
تعداد الکترون‌های پیوندی با اتم الکترونگاتیوتر

$x = n_v - (n_B + n_N)$

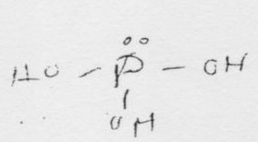
الف) $x = 5 - (0+0) = +5$



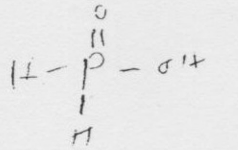
ب) $x = 5 - (2) = 3$



ج) $x = 5 - 2 = 3$



د) $x = 5 - 4 = +1$



در تعیین بار قراردادی لازم است ساختار لوویس رسم باشد — بار قراردادی

$FC = n_v - (\frac{1}{2} n_B + n_N)$

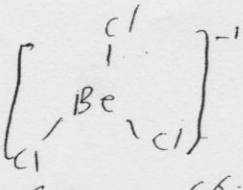
n_v: الکترون‌های ظرفیتی اتم آزاد — n_B: الکترون‌های پیوندی [illegible]

تمرین صفحه ۱۲۸ [بار قراردادی Be]

الف) $Cl - Be - Cl$

$F.C = 2 - (\frac{1}{2} \cdot 4) = 0$

ب)

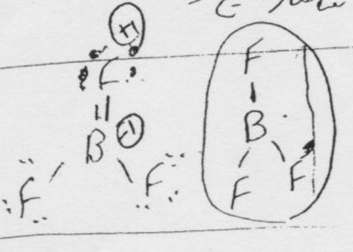


$F.C = 2 - (\frac{6}{2}) = -1$

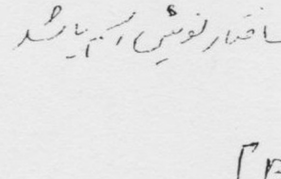
ساختار صحیح به دلیل [illegible]

تمرین ۱۳۳ قاعده لوویس :

BF_3 : 24e

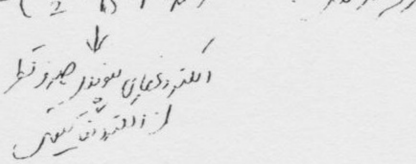


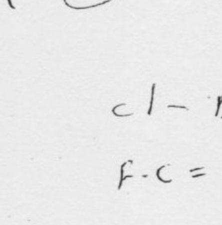
PCl_2 : 19e



PCl_2 تبعیت نمی‌کند

CH_2Cl : 13e



تبعیت نمی‌کند

BF_4^- : 32e